

MTU Aero Engines GmbH P.O. Box 50 06 40 80975 Munich Germany

European Patent Office
80298 Munich

Björn Sommer
Dept. ASI
Phone: +49 89 1489-6353
Fax +49 89 1489-5947
Our ref.: P804693/WO/1

December 20, 2005

International Patent Application: PCT/DE2005/000384

Title: Method for Coating a Workpiece
Applicant: MTU Aero Engines GmbH

In response to the office action of June 8, 2005:

I. Revised Claims and Disclosure

As a proposed formulation, a revised set of claims is being submitted with the request that these be used as the basis for further examination.

The revised Claim 1 was originally disclosed by Claim 4, which referred back to the original Claim 1.

The revised Claim 2 corresponds to the combination of features of Claims 1, 2 and 4 as disclosed in the set of claims as originally filed.

The revised Claim 3 corresponds to the combination of features of Claims 1, 2, 4 and 5 as disclosed in the set of claims as originally filed.

II. Novelty

The subject matter of the newly filed Claim 1 is novel, so that the subject matter of the subclaims is novel by way of the corresponding references back to this claim.

MTU Aero Engines GmbH
Postfach 50 06 40
80978 München · Deutschland
Leiteranschrift:
Dachauer Straße 665
80995 München · Deutschland
Tel. +49 89 1489-0
Fax +49 89 1489-5500
www.mtu.de

Sitz der Gesellschaft:
München
Handelsregister:
München HRB Nr. 154230
Steuer-Nr. 817/59039
USt-IdNr.: DE238391310

Bankverbindung:
Commerzbank AG, München
Bankleitzahl 700 400 41
Konto 220 400 500

Geschäftsführer:
Udo Stark, Vorsitzender
Bernd Kessler
Dr. Michael Süß
Reiner Winkler
Vorsitzender des Aufsichtsrats:
Johannes P. Kuhn

Björn Sommer
Dept. ASI
Our ref.: P804693/WO/1
Page 2/6
December 20, 2005

None of the prior art documents cited in the International Search Report discloses a method for coating a workpiece in which a material is applied by thermal spray coating to the workpiece, whereby the spraying process is monitored on-line by detecting the properties of the particles in the spray jet and by supplying them as actual values, and whereby the actual values are either compared directly with target values or characteristic quantities derived from the actual values are compared with target values, and whereby, when a deviation is found between the actual values or characteristic quantities and the pre-specified target values, the process parameters for the thermal spray coating process are automatically adjusted by a regulator on the basis of at least one neuronal network, and whereby a neuro-fuzzy regulator is used, combining at least one neuronal network and fuzzy logic rules and thus mapping statistical relationships between input variables and output variables of the neuro-fuzzy regulator.

1. Documents D1 and D2

These cited documents refer to training a neuronal network with regard to a plasma spray process: "Sofiane Guessasma: Designing [an] expert system using neuronal computation in view of the control of plasma spray processes," *Materials and Design*, vol. 24, 2003, pages 497-502, XP008047570, page 497 – page 502 (D1) and S. Guessasma et al: "Correlation between processing parameters, coatings properties and in-flight particle characteristic," *Thermal Spray 2003: Advancing the Science and Applying the Technology*, 2003, pages 1139-1147 (D2).

For example, neither D1 nor D2 discloses that the actual values of characteristic values representing properties of the spray jet are compared with target characteristic values. Furthermore, neither D1 nor D2 discloses that when there are deviations in actual values from the target values, process parameters are adjusted.

2. Document D7

WO 2004/039531 A (D7) discloses a coating method in which a substrate is enclosed by means of a laser powder application welding process (D7, Claim 1, subheading a)). With the method proposed there, the process zone is monitored and/or detected by means of a (digital) camera. In this embodiment known from document D7, the laser energy, the

powder supply rate and the nozzle orientation, in particular, are adjusted by means of an intelligent process control unit (D7, page 15, last paragraph to page 16, paragraph 1). D7 explains—in a very vague and general form—that this intelligent process control unit can be based on various known control methods, and in this connection, it cites as an example fuzzy logic, neuronal networks and PID regulators (D7, page 16, paragraph 1).

The present invention thus differs from the disclosure content of D7 at least in that

- a material is applied to the workpiece by thermal spray coating;
- the spraying process is monitored on-line by detecting properties of the particles in the spray jet and providing them as actual values and comparing the actual values directly or by comparing characteristic quantities derived from the actual values with target values; and
- when there is a deviation between the actual values or characteristic quantities and the pre-specified target values, process parameters for thermal spray coating are automatically adjusted by a regulator based on at least one neuronal network, using a neuro-fuzzy regulator that combines at least one neuronal network and fuzzy logic rules and thus maps statistical relationships between input variables and output variables of the neuro-fuzzy regulator.

According to D7, only the characteristic values of an essentially static melt are detected and processed because this literature reference relates to a laser powder application welding method. The embodiment according to D7 does not at all mention a spray jet in which the properties of the particles in the jet can be modified, so that corresponding monitoring would not make any sense there.

Document D7 thus relates to the monitoring of an essentially static process and not—as is the case with the present invention—to the monitoring of a dynamic process (which prevails in thermal spray coating).

Furthermore, according to D7, it should be mentioned only in general that the intelligent process control unit there may be based on various known control methods such as fuzzy logic, neuronal networks and PID regulators, without disclosing that a neuro-fuzzy regulator is used for adjusting the process parameters for thermal spray coating, combining at least one neuronal network and fuzzy logic rules and thus mapping statistical relationships between input variables and output variables of the neuro-fuzzy regulator.

Björn Sommer
Dept. ASI
Our ref.: P804693/WO/1
Page 4/6
December 20, 2005

Accordingly, the subject matter of Claim 1 of the present patent application is also novel in comparison with D7.

3. Documents D3 through D6

The cited documents, i.e., US Patent 6,415,272 B1 (D3), JP 05 150992 B1 (D4), DE 42 09 746 A1 (D5) and US Patent 5,425,108 A (D6), differ significantly from the subject matter of the present invention inasmuch as these cited documents are mentioned only as general technological background in the International Search Report, which is completely justified – where they are classified with the letter "A."

III. Inventive Step

The subject matter of the newly filed Claim 1 is also inventive, so that the subject matter of the subclaims of this newly filed Claim 1 is also inventive by way of the corresponding references back to this Claim 1.

1. Closest prior art

One of the cited documents, D1 or D2 seems to represent the closest prior art, because the disclosure content of D3 through D6 evidently differs significantly from that of the present patent application and D1 and/or D2—in contrast with D7—seem(s) to disclose a method for coating a workpiece wherein a material is applied to the workpiece by thermal spray coating.

2. Objective task

The subject matter of Claim 1 of the present patent application differs from the disclosure content of D1 and/or D2 through the features mentioned above in context with the novelty in comparison with D1 and/or D2.

As a result of these differences in features, coatings of a better quality are now produced, in particular due to the inclusion of empirical knowledge and experience by the user in the monitoring and/or control process.

Consequently, the subject matter of the present invention is based on the objective task of improving upon a method for coating a work piece in which a material is applied to the workpiece by thermal spray coating, so that the quality of the layer produced in this way is improved.

3. No suggestions in the prior art that would have led those skilled in the art to the inventive approach

3.1 D1 with D2 or vice-versa

If those skilled in the art, when confronted with the objective task and with a knowledge of D1 or D2, were to encounter the other of these two literature references, they would not find any suggestions there that would have led them to the subject matter of the present invention because the inventive embodiment appears to differ from the disclosure content of these two publications essentially through the same features.

Consequently, the subject matter of the patent in dispute is inventive in comparison with a combination of D1 with D2 and/or D2 with D1.

3.2 D1 or D2 with one of the publications D3 through D6

Since D3 through D6 each disclose only general technical background from the viewpoint of the present invention, those skilled in the art starting from one of D1 or D2 could evidently not derive from any of the publications D3 through D6 any suggestion that would have led them back to the subject matter of the present invention.

Consequently, the subject matter of the present invention is also inventive with respect to the combination of one of the cited documents D1 or D2 with one of the cited documents D3 through D6.

3.3 D1 or D2 with D7

In contrast with the present invention, D7 does not disclose a method for coating a workpiece, wherein a material is applied to the workpiece by thermal spray coating, but instead a method for coating a workpiece in which a material is applied to the workpiece by laser powder coating welding is disclosed.

Björn Sommer
Dept. ASI
Our ref.: P804693/WO/1
Page 6/6
December 20, 2005

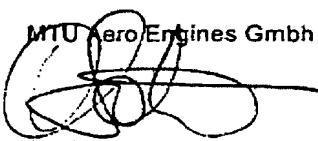
Consequently, those skilled in the art, wanting to improve the objective task confronting them against the background of D1 or D2, namely of applying a material by thermal spray coating to the workpiece in such a way that the quality of the layer created by this thermal spray coating is improved, would not expect any suggestion in D7 that could have led to their solving this problem.

Even if, contrary to expectations, those skilled in the art were nevertheless concerned with D7 in greater detail, they would not have received any hints there that would have led to the subject matter of the present application because document D7 discloses to those skilled in the art only in a very abstract form (bottom of page 15, top of page 16, bottom of page 16) that they could design an intelligent control unit by means of which the process of laser powder application welding could be adjusted by adjusting the laser energy, the pulse feed rate and the nozzle alignment, so that it is based on various existing control methods, including fuzzy logic, neuronal networks and PID regulators.

Thus, those skilled in the art would not have received any suggestion to the extent that in a thermal spray coating process a neuro-fuzzy regulator that combines a neuronal network and fuzzy logic rules and thus maps statistical relationships between input variables and output variables of the neuro-fuzzy regulator could be used for adjusting the process parameters of thermal spray coating.

Consequently, the subject matter of the disputed patent is also inventive in comparison with the combination of D1 or D2 with D7.

IV. We would therefore like to ask that you find that the subject matter of the revised claims is novel and inventive in comparison with the prior art. Alternatively, oral proceedings under Rule 66.6 PCT-AO, are requested.


MTU AeroEngines GmbH
Dr. Söllner
AV 48977

Enclosed:

Power of Attorney 48977

Revised Claims 1 through 3

(New) Patent Claims

1. Method for coating a workpiece, whereby a material is applied to the workpiece by thermal spray coating,
characterized in that
the spraying process is monitored on-line by detecting properties of the particles in the spray jet and supplying them as actual values, that the actual values are compared directly with target values, or that the characteristic quantities derived from the actual values are compared with target values, and that, when there is a deviation between the actual values or characteristic quantities and the pre-specified target values, the process parameters for thermal spray coating are adjusted automatically by a regulator based on at least one neuronal network, whereby a neuro-fuzzy regulator (29) is used, combining at least one neuronal network and fuzzy logic rules and thus mapping statistical relationships between input variables and output variables of the neuro-fuzzy regulator.
2. Method according to Claim 1,
characterized in that
the properties thus detected for the spray jet include the particle temperature and/or the particle velocity and/or the particle size and/or the luminous intensity of the particles.
3. Method according to one of the Claims 1 and 2,
characterized in that
the neuro-fuzzy regulator (29) has a neuronal network, whereby the neuronal network comprises at least four layers (21, 23, 25, 27) having multiple neurons (22, 24, 26, 28), whereby the neurons (22) of the input layer (21) map a fuzzification, the neurons (28) of the output layer (27) map a defuzzification and the neurons (24, 26) of the layers (23, 25) arranged between the input layer (21) and the output layer (27) map a fuzzy inference.



MTU Aero Engines GmbH Postfach 50 06 40 80975 München · Deutschland

Europäisches Patentamt

80298 München

Björn Sommer

Abt. ASI

Tel. +49 89 1489-6353

Fax +49 89 1489-5947

Unser Zeichen: P804693/WO/1

20.12.2005

Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000384

Titel: "Verfahren zur Beschichtung eines Werkstücks"

Anmelderin: MTU Aero Engines GmbH

Auf den Bescheid vom 08.06.2005:

I. geänderte Ansprüche und Offenbarung

Es wird – als Formulierungsvorschlag - ein geänderter Anspruchssatz mit der Bitte überreicht, diesen der weiteren Prüfung zugrunde zulegen.

Der geänderte Anspruch 1 ist ursprünglich durch den auf den ursprünglichen Anspruch 1 rückbezogenen Anspruch 4 offenbart.

Der geänderte Anspruch 2 entspricht der im ursprünglichen eingereichten Anspruchssatz offenbarten Merkmalskombination der dortigen Ansprüche 1, 2 und 4.

Der geänderte Anspruch 3 entspricht der im ursprünglichen eingereichten Anspruchssatz offenbarten Merkmalskombination der dortigen Ansprüche 1, 2, 4 und 5.

II. Neuheit

Der Gegenstand des neu eingereichten Anspruchs 1 neu, so dass auch - über die entsprechenden Rückbezüge - der Gegenstand der Unteransprüche neu ist.

MTU Aero Engines GmbH
Postfach 50 06 40
80976 München · Deutschland
Lieferanschrift:
Dachauer Straße 665
80995 München · Deutschland
Tel. +49 89 1489-0
Fax +49 89 1489-5500
www.mtu.de

Sitz der Gesellschaft:
München
Handelsregister:
München HRB Nr. 154230
Steuer-Nr.: 817/59039
USt-IdNr.: DE238391310

Bankverbindung:
Commerzbank AG, München
Bankleitzahl 700 400 41
Konto 220 400 600

Geschäftsführer:
Udo Stark, Vorsitzender
Bernd Kessler
Dr. Michael Süß
Reiner Winkler
Vorsitzender des Aufsichtsrats:
Johannes P. Huth

Björn Sommer
Abt. ASI
Unser Zeichen: P804693/WO/1
Seite 2 / 6
20.12.2005

Denn keine der im internationalen Recherchebericht genannten Entgegenhaltungen offenbart ein Verfahren zur Beschichtung eines Werkstücks, bei dem ein Werkstoff durch thermisches Spritzen auf das Werkstück aufgebracht wird, wobei der Spritzvorgang online überwacht wird, indem Eigenschaften der im Spritzstrahl befindlichen Partikel erfasst und als Ist-Werte bereitgestellt werden, und wobei die Ist-Werte unmittelbar oder aus den Ist-Werten abgeleitete Kenngrößen mit Soll-Werten verglichen werden, und wobei bei Abweichung der Ist-Werte oder Kenngrößen von den vorgegebenen Soll-Werten Prozessparameter für das thermische Spritzen durch einen Regler auf Basis mindestens eines neuronalen Netzwerks automatisch angepasst werden, und wobei vorgesehen ist, dass ein Neuro-Fuzzy-Regler verwendet wird, der mindestens ein neuronales Netzwerk und Fuzzy-Logik-Regeln miteinander kombiniert und so statistische Zusammenhänge zwischen Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen des Neuro-Fuzzy-Reglers abbildet.

1. D1 und D2

Denn die Entgegenhaltung "Sofiane Guessasma: Designing expert system using neural computation in view of the control of plasma spray processes" Materials and Design, Bd. 24, 2003, Seiten 497-502, XP008047570 Seite 497 – Seite 502" (D1) sowie die Entgegenhaltung " S. Guessasma et al.: "Correlation between processing parameters, coatings properties and in-flight particle characteristic", Thermal Spray 2003: Advancing the Science & Applying the Technology, 2003, Seiten 1139-1147" (D2) beziehen sich darauf, im Hinblick auf ein Plasmaspritzverfahren ein Neuronales Netzwerk zu trainieren.

So offenbaren beispielsweise weder die D1 noch die D2, dass Ist-Werte von Eigenschaften des Spritzstrahls repräsentierenden Kennwerten mit Sollkennwerten verglichen werden. Ferner offenbart weder die D1 noch die D2, dass bei Abweichungen der Ist-Werte von den Soll-Werten Prozessparameter angepasst werden.

2. D7

Die WO 2004/039531 A (D7) offenbart ein Beschichtungsverfahren, bei dem ein Substrat mittels Laserpulverauftragsschweißen eingehüllt wird (D7, Anspruch 1, Gliederungszeichen a)). Bei dem dort vorgeschlagenen Verfahren wird mittels einer (Digital-)Kamera die Prozesszone überwacht bzw. erfasst. Bei dieser, aus der D7 bekannten Gestaltung ist ferner vorgesehen, dass mittels einer intelligenten Prozess-Steuereinheit insbesondere die Laserenergie, die Pulverzuführrate und die Düsenorientierung eingestellt wird (D7, S. 15 letzter Abs. bis S. 16, Abs. 1). Die D7 erläutert – in vager und sehr allgemein gehaltener Form –, dass

Björn Sommer
Abt. ASI
Unser Zeichen: P804693/WO/1
Seite 3 / 6
20.12.2005

diese intelligente Prozess-Steuereinheit auf verschiedenen bekannten Steuerungsmethoden basieren kann, und führt in diesem Zusammenhang beispielhaft die Fuzzy Logic, Neuronale Netzwerke und PID-Regler an (D7, S. 16, Abs. 1).

Damit unterscheidet sich die vorliegende Erfindung von dem Offenbarungsgehalt der D7 zumindest dadurch, dass

- ein Werkstoff durch thermisches Spritzen auf das Werkstück aufgetragen wird;
- der Spritzvorgang online überwacht wird, indem Eigenschaften der im Spritzstrahl befindlichen Partikel erfasst und als Ist-Werte bereitgestellt werden und die Ist-Werte unmittelbar oder aus den Ist-Werten abgeleitete Kenngrößen mit Soll-Werten verglichen werden; und
- bei Abweichung der Ist-Werte oder Kenngrößen von den vorgegebenen Soll-Werten Prozessparameter für das thermische Spritzen durch einen Regler auf Basis mindestens eines neuronalen Netzwerks automatisch angepasst werden, wobei ein Neuro-Fuzzy-Regler verwendet wird, der mindestens ein neuronales Netzwerk und Fuzzy-Logik-Regeln miteinander kombiniert und so statistische Zusammenhänge zwischen Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen des Neuro-Fuzzy-Reglers abbildet.

Gemäß der D7 werden nämlich lediglich Kennwerte einer im Wesentlichen statischen Schmelze erfasst und verarbeitet, da sich diese Druckschrift auf ein Laserpulverauftragsschweißen bezieht. Ein Spritzstrahl, bei dem sich die Eigenschaften der darin befindlichen Partikel verändern können, existiert in der Gestaltung gemäß D7 überhaupt nicht, so dass eine entsprechende Überwachung dort keinen Sinn ergeben würde.

Damit bezieht sich die D7 auf die Überwachung eines im Wesentlichen statischen Prozesses und nicht - wie die vorliegende Erfindung – auf die Überwachung eines (beim thermischen Spritzen gegebenen) dynamischen Prozesses.

Hinzu kommt, dass gemäß der D7 lediglich pauschal erwähnt wird, dass die dortige intelligente Prozess-Steuereinheit auf verschiedenen bekannten Steuerungsmethoden, wie Fuzzy Logic, Neuronale Netzwerke und PID-Regler basieren kann, ohne dass offenbart wird, dass zur Anpassung von Prozessparametern für das thermische Spritzen ein Neuro-Fuzzy-Regler verwendet wird, der mindestens ein neuronales Netzwerk und Fuzzy-Logik-Regeln miteinander kombiniert und so statistische Zusammenhänge zwischen Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen des Neuro-Fuzzy-Reglers abbildet.

Björn Sommer
Abt. ASI
Unser Zeichen: P804693/WO/1
Seite 4 / 6
20.12.2005

Demzufolge ist der Gegenstand des Anspruchs 1 der vorliegenden Anmeldung auch neu gegenüber der D7.

3. D3 bis D6

Die US 6,415,272 B1 (D3), die JP 05 150992 B1 (D4), die DE 42 09 746 A1 (D5) sowie die US 5,425,108 A (D6) unterscheiden sich derart deutlich vom Gegenstand der vorliegenden Erfindung, dass diese Entgegenhaltungen im internationalen Recherchebericht völlig zurecht – mit dem Buchstaben "A" klassifiziert – nur als allgemeiner technologischer Hintergrund genannt sind.

III. Erfinderische Tätigkeit

Der Gegenstand des neu eingereichten Anspruchs 1 ist auch erfunderisch, so dass auch - über die entsprechenden Rückbezüge - der Gegenstand der Unteransprüche dieses neu eingereichten Anspruchs 1 erfunderisch ist.

1. nächstliegender Stand der Technik

Eine der Entgegenhaltungen D1 oder D2 scheint den nächstliegenden Stand der Technik zu bilden, da sich der Offenbarungsgehalt der D3 bis D6 offensichtlich deutlich von der vorliegenden Anmeldung unterscheidet, und die D1 bzw. D2 – im Gegensatz zur D7 – ein Verfahren zur Beschichtung eines Werkstücks zu offenbaren scheinen, bei dem ein Werkstoff durch thermisches Spritzen auf das Werkstück aufgetragen wird.

2. objektive Aufgabe

Vom Offenbarungsgehalt der D1 bzw. der D2 unterscheidet sich der Gegenstand des Anspruchs 1 der vorliegenden Anmeldung durch die oben, im Zusammenhang mit der Neuheit gegenüber der D1 bzw. D2, erwähnten Merkmale.

Durch diese Merkmalsunterschiede wird nun bewirkt, dass Beschichtungen besserer Qualität erzeugt werden, und zwar insbesondere durch Einbindung von Bediener- und Erfahrungswissen in den Überwachungs- bzw. Steuerungsprozess.

Björn Sommer
Abt. ASI
Unser Zeichen: P804693/WO/1
Seite 5 / 6
20.12.2005

Demzufolge liegt dem Gegenstand der vorliegenden Erfindung die objektive Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Beschichtung eines Werkstücks, bei dem ein Werkstoff durch thermisches Spritzen auf das Werkstück aufgebracht wird, so weiterzubilden, dass die Qualität der dabei entstehenden Schicht verbessert wird.

3. keine Anregungen im Stand der Technik, die Fachmann zur erfindungsgemäßen Lösung geführt hätten

3.1 D1 mit D2, oder umgekehrt

Wenn nun der von D1 oder der D2 ausgehende und vor der objektiven Aufgabe stehende Fachmann auf die jeweils andere dieser beiden Druckschriften trifft erhält er dort keine Anregung, die ihn zum Gegenstand der vorliegenden Erfindung geführt hätte, da sich die erfindungsgemäße Gestaltung vom Offenbarungsgehalt dieser beiden Druckschriften im Wesentlichen durch die gleichen Merkmale zu unterscheiden scheint.

Folglich ist der Gegenstand des Streitpatents erfängerisch gegenüber der Kombination aus der D1 mit der D2 bzw. der D2 mit der D1.

3.2 D1 oder D2 mit einer der Druckschriften D3 bis D6

Da die D3 bis D6 im Hinblick auf die vorliegende Erfindung jeweils nur allgemeinen technischen Hintergrund offenbaren, konnte der von einer der D1 oder D2 ausgehende Fachmann evident keiner der Druckschriften D3 bis D6 eine Anregung entnehmen, die ihn zum Gegenstand der vorliegenden Erfindung geführt hätte.

Demzufolge ist der Gegenstand der vorliegenden Erfindung auch erfängerisch gegenüber der Kombination aus einer der Entgegenhaltungen D1 oder D2 mit einer der Entgegenhaltungen D3 bis D6.

3.3 D1 oder D2 mit D7

Im Gegensatz im Gegensatz zur vorliegenden Erfindung offenbart die D7 nicht ein Verfahren zur Beschichtung eines Werkstücks, bei dem ein Werkstoff durch thermisches Spritzen auf das Werkstück aufgebracht wird, sondern vielmehr ein Verfahren zur Beschichtung eines Werkstücks, bei dem ein Werkstoff durch Laserpulverauftragsschweißen auf das Werkstück aufgebracht wird.

Björn Sommer
Abt. ASI
Unser Zeichen: P804693/WO/1
Seite 6 / 7
20.12.2005

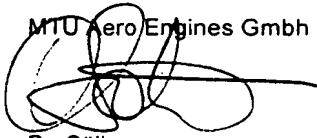
Demzufolge hätte der von der D1 oder der D2 ausgehende Fachmann, der entsprechend der sich ihm stellenden objektiven Aufgabe ein Verfahren, bei dem ein Werkstoff durch thermisches Spritzen auf das Werkstück aufgebracht wird, dahingehend verbessern möchte, dass die Qualität der durch dieses thermische Spritzen geschaffenen Schicht verbessert wird, in der D7 keine Anregung erwartet, die ihn zu einer Lösung seiner Aufgabe hätte führen können.

Aber selbst wenn sich der Fachmann wider Erwarten dennoch mit der D7 eingehender beschäftigt hätte, hätte er dort keine Anregung erhalten, die ihn zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung geführt hätte. Denn die D7 teilt dem Fachmann lediglich in sehr abstrakter Form mit (S. 15 unten, S. 16 oben, S. 16 unten), dass er eine intelligente Steuereinheit, mittels welcher sich der Prozess des Laserpulverauftragsschweißens durch Einstellung der Laserenergie, der Pulverzuführrate und der Düsenausrichtung einstellen lässt, so ausbilden kann, dass sie auf verschiedenen bereits existierenden Steuerungsmethoden basiert, zu denen die Fuzzy Logic, neuronale Netzwerke und PID-Regler gehören.

Damit erhält der Fachmann allerdings keine Anregung dahingehend, bei einem thermischen Spritzverfahren für die Anpassung von Prozessparametern des thermischen Spritzens einen Neuro-Fuzzy-Regler zu verwenden, der ein neuronales Netzwerk und Fuzzy-Logik-Regeln miteinander kombiniert und so statistische Zusammenhänge zwischen Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen des Neuro-Fuzzy-Reglers abbildet.

Folglich ist der Gegenstand des Streitpatents auch erfinderisch gegenüber der Kombination aus der D1 oder der D2 mit der D7.

IV. Es wird daher höflichst um die Feststellung gebeten, dass der Gegenstand der geänderten Ansprüche neu und erfinderisch gegenüber dem Stand der Technik ist. Hilfsweise wird eine mündliche Anhörung gemäß Regel 66.6 PCT-AO betragt.

MTU Aero Engines GmbH

Dr. Söllner
AV 48977

Anlage:
geänderte Ansprüche 1 bis 3

(neue) Patentansprüche

1. Verfahren zur Beschichtung eines Werkstücks, wobei ein Werkstoff durch thermisches Spritzen auf das Werkstück aufgetragen wird, dadurch gekennzeichnet,
dass der Spritzvorgang online überwacht wird, indem Eigenschaften der im Spritzstrahl befindlichen Partikel erfasst und als Istwerte bereitgestellt werden, dass die Istwerte unmittelbar oder aus den Istwerten abgeleitete Kenngrößen mit Sollwerten verglichen werden, und dass bei Abweichung der Istwerte oder Kenngrößen von den vorgegebenen Sollwerten Prozessparameter für das thermische Spritzen durch einen Regler auf Basis mindestens eines neuronalen Netzwerks automatisch angepasst werden, wobei ein Neuro-Fuzzy-Regler (29) verwendet wird, der mindestens ein neuronales Netzwerk und Fuzzy-Logik-Regeln miteinander kombiniert und so statistische Zusammenhänge zwischen Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen des Neuro-Fuzzy-Reglers abbildet.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass es sich bei den erfassten Eigenschaften des Spritzstrahls um Partikeltemperatur und/oder Partikelgeschwindigkeit und/oder Partikelgröße und/oder Leuchtintensität der Partikel handelt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Neuro-Fuzzy-Regler (29) ein neuronales Netzwerk aufweist, wobei das neuronale Netzwerk mindestens vier Lagen (21, 23, 25, 27) mit mehreren Neuronen (22, 24, 26, 28) umfasst, wobei die Neuronen (22) der Eingangslage (21) eine Fuzzifizierung, die Neuronen (28) der Ausgangslage (27) eine Defuzzifizierung und die Neuronen (24, 26) der zwischen der Eingangslage (21) und der Ausgangslage (27) angeordneten Lagen (23, 25) eine Fuzzy-Inferenz abbilden.

* * *